第14卷 第3期　　昆 虫 学 报　　Vol. 14, No. 3
1965年5月　　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　　May, 1965

大栗金龟岬生活史的研究*

戴賢才

(四川省甘孜藏族自治州农牧业科学研究所)

摘要　大栗金龟岬是四川西北部重要农林害虫之一，幼虫为害青稞、小麦、豌豆、马铃薯、玉米、甜菜等作物及森林苗圃中的幼苗，成虫为害杉树、桦树、杨树等森林。1955—1963年在炉霍虾拉沱进行了一系列的调查研究，查明大栗金龟岬在炉霍虾拉沱六年发生一代，幼虫越冬五次，成虫越冬一次。卵于7月下旬至10月上旬孵化为幼虫，卵期由于产卵时期的温度和土壤湿度不同而为45—66天。幼虫于10月中旬开始下降至40厘米以下越冬，第二年4月中旬开始上升至5—15厘米的土层为害；五次越冬后，于6月中旬至7月上旬在12—44厘米的土层中化蛹，幼虫期58个月強。蛹于7月下旬至9月上旬羽化为成虫，蛹期约两个月。成虫当年不出土，第二年5月上旬开始出土，中下旬最盛；出土后，飞往附近林缘杉树上取食交尾。5月下旬末，雌虫开始飞回田间产卵，成堆产在13—26厘米的土层中，每堆12—28粒。成虫于6月中旬至7月上旬死亡，成虫期约10个月。

一、前　　言

四川甘孜藏族自治州，位于四川盆地西部，是青藏高原的一部分，横断山系的大雪山、沙鲁里山横貫全境，大渡河、雅礱江、金沙江等大河在山脉間平行南流。这些大山、大河和它們的无数支流，构成許多宽窄不等的河谷，河谷两岸有許多肥沃的平原和山谷低地，适于发展农牧业生产，还有大片的草原和森林。这些地区的作物和森林，遭受大栗金龟岬的周期性为害。

为了达到防除目的，1955—1963年在炉霍虾拉沱进行了系統的試驗研究，在分布区內进行了訪問調查，現將調查研究結果整理发表，供做参考。

二、材料和方法

虾拉沱离炉霍县城15公里，县城拔海3250米，年平均温6.2℃，年降水量650毫米，无霜期109天，11月下旬至翌年2月下旬，表土結冰，深約15—50厘米。鉴于飼养金龟岬較其它昆虫困难，往往因飼养过程中大量死亡而不能达到預期目的；又考虑到当地气温昼夜温差大，冬天表土結冰，大栗金龟岬生活史长，幼虫在不同季节的垂直分布悬殊等特点，室內不易控制，特在座北朝南的屋側設飼养基地一处。飼养基地的东西长6米，南北寬5米，拔海3170米，西、北面为土墙，高2.5米，南面筑篱，高1米，并設門由此出入，全部飼养工作，在飼养基地內进行。

1. 成虫飼养　設长寬各80厘米，深100厘米的养虫池一个，池底嵌石板，四周用4厘米厚的木板隔离，上罩80×80×100厘米的无底鉄紗籠。成虫开始出土时，采集成虫放入鉄紗籠內，以嫩云杉叶做飼料，观察其交尾、取食、活动情况。成虫交尾后，移入竹簍內

* 本文为作者在前西康省农试站、前四川省甘孜州农试站工作的一部分。刘养正、晏克庄二同志先后于1955、1958年参加部分工作，炉霍县农技站大力协助，封昌远先生鉴定学名，四川省农科院陈方洁主任审阅初稿并提出修改意见，刘学孺同志绘图，徐庭文同志翻译英文摘要，謹此一并致谢。

产卵。竹簍高 40 厘米，口径 20 厘米，內盛砂壤土，埋入地里，簍口高出地面 3 厘米左右，用白布封扎簍口，防止逃跑。定时观察其活动情况，定期倒土检查其产卵情况。

2. 卵期飼养　将产出的卵，放在直径 9 厘米的培养皿內，复以含水量約 18% 的砂壤土，盖好后，翻轉埋入 20 厘米深的土层里，定期从培养皿外观察其发育、孵化情况。

3. 幼虫飼养　采用圓形无釉瓦缸飼养法。无釉瓦缸高 32 厘米，口径 12 厘米，基本滿足幼虫在取食季节中的垂直活动的要求。缸底有 3 个小孔，成三角形排列，孔径約 3 毫米，以便能排出多余的雨水。缸內盛砂壤土，土內摻和重量 5% 的馬粪。馬粪用福尔馬林消毒。无釉瓦缸埋在土里，缸口高出地面 2 厘米左右。种植青稞做飼料。卵孵化为幼虫后，移入无釉瓦缸內飼养，每两个月倒土检查一次，測量体重、体长、头寬。表土將結冰时，用鉄紗网盖住缸口，連同无釉瓦缸埋入 70 厘米的土层里越冬，第二年表土解冻后，挖出継續飼养。

4. 蛹期飼养　将老熟幼虫放入直径 15 厘米、高 2.5 厘米的培养皿內，覆盖含水量約 18% 的砂壤土，盖好，埋在 25 厘米的土层內。由于培养皿內的土层薄，可以从外面淸楚地观察到幼虫的化蛹羽化情况。

此外，还在飼养基地內設养虫池一个，长、寬、深各 100 厘米，結构与成虫飼养池相同。上罩同样大小的无底鉄紗籠。放入成虫 4 对，任其产卵孵化，每年种植青稞做飼料，以与无釉瓦缸飼养法比較生长发育情况。

三、名称及其分布

大栗金龟蜱 *Melolontha melolontha* L.，俗称老母虫，藏語叫"布壳"(譯音)。

初步查明大栗金龟蜱分布在四川西北部的新龙、甘孜、炉霍、雅江、丹巴、道孚、乾宁、康定、理塘等县。估計阿垻州的部分地区也可能有。国內其它地区尙缺乏报导和記載。

四、經济重要性及为害状

幼虫为害农作物及苗圃中的幼苗，1951 年康定营官乡的 1483 亩受害作物中，有 444 亩顆粒无收；1954 年，炉霍虾拉沱、通隆两个村的 2709 亩播种土地中，有 1294.9 亩顆粒无收或收不够种子；1957 年，据炉霍城关、雅德、且都三个乡的不完全統計，受害面积 1194.5 亩，占播种面积的 40.03%，其中 828.5 亩，損失在 50% 以上。1960 年，炉霍虾拉沱苗圃的梨、苹、杉树幼苗，都不同程度地遭受其为害。

幼虫为害时期于 4 月上旬至 8 月上旬，即作物自发芽至收获前的整个生长发育期，都可受害。因幼虫龄期和作物种类不同，受害部位也不同，表現出下列的害状：

1. 地上部分枯死。青稞、小麦、豌豆、蚕豆等作物苗期地下部分被害后，地上部分卽枯死，輕則缺苗断壠，重則成片死光。

2. 地上部分生长发育不良。麦类作物拔节、豆类作物开花后，甜菜、馬鈴薯根茎膨大前，幼虫取食須根后，植株尙能継續生长，但生长发育不良，子粒不飽滿，根茎产量低质量孬。受害青稞的千粒重減輕 6.09%，豌豆減輕 12.08%。由于根被食害，植株可被风吹走，收刈时亦易連根拔起。

3. 根茎被啃食成凹陷的孔洞，馬鈴薯、甜菜、根用甘蓝等的块茎、块根形成后，先从端

部咬成缺口,啃食成凹陷的孔洞,或鉆成隧道,潛伏其中取食。

成虫主要为害杉树,特别是林緣背风沟边和与樺树混交林区的孤立树。每当成虫飞行年,这些杉树的新叶往往被吃光,仅留老叶新枝,严重时可使幼树枯死。

成虫在杉树上的密度很大,1960 年 6 月 8 日,在炉霍然柳村林区用击落法調查,一般 8—14 龄的幼树上每株有虫 2.1—4.3 公斤,曾在一株树上捕捉 68 公斤。每公斤約一千只。

五、形 态 特 征

1. 卵 乳白色,卵壳具不規則斜紋。产出时椭圓形,測量 50 粒长 2.3—4.0 毫米,平均 3.5 毫米;寬 2.2—2.9 毫米,平均 2.5 毫米。后随着卵的发育而膨大,以产后 14—24 天增长最多。孵化前长 3.8—4.9 毫米,平均 4.5 毫米;寬 3.1—4.1 毫米,平均 3.6 毫米。

2. 幼虫 弯曲作"Ɔ"形,头部浅栗色,胸腹部随着虫龄的增长由乳白色逐漸变为黃白色。胸足三对,气門 9 对,后 4 对較前面各对小。前胸两側各有一个多角而不規則的褐色大斑,腹部末节腹面有两列整齐的刚毛,每列 30 根左右,从肛門上边开始着生,第一对較接近,后 2—3 对逐漸离开,再后平行的通过刚毛区,伸展到腹部末节的 3/4 处。

幼虫的体型,随虫龄不同而差异很大,同一龄期,也有較大的差别。幼虫一生的脫皮次数,因生活在土中而沒有观察到。对龄期的划分,以沒有越冬的幼虫称初龄幼虫,第一次越冬后称一年生幼虫,第二次越冬后称二年生幼虫,第三次越冬后称三年生幼虫,第四次越冬后称四年生幼虫。各龄幼虫体型大小,据飼养幼虫在历次越冬前的測量結果見表 1。

表 1 各龄幼虫体型(1955—1959 虾拉沱)

龄 期	体长(毫米)	头寬(毫米)	体重(克)
初 龄	19—21	—	0.2—0.3
一 年 生	29—32	3—5	0.9—1.2
二 年 生	36—42	4—6	2.3—3.3
三 年 生	40—49	6—7	3.2—4.1
四 年 生	43—51	7—8	3.9—4.9

3. 蛹 裸蛹式。10 头长 30—34 毫米,平均 37.1 毫米;寬 16—18 毫米,平均 17.2 毫米。初化蛹时金黃色,后逐漸变为黑褐色。变色秩序是头頂、前胸、中胸、后胸、腹端。头部弯藏于前胸下方,后面观仅見后头。前胸呈梯形,后胸稍突出,中胸腹板中央有一袋状凹痕。翅紧貼于身体两側,伸向腹面而不相接触。前翅覆盖在后翅上,后翅仅露出翅尖部分,达到腹部第三节。前翅上具有寬带状縱脊四条。

足曲折置于腹面,前足互相接触或不相接触,中足紧貼于翅的前緣,后足紧貼于翅的后緣,两足隔离而不相接触。中足端达到腹部第一节,后足端达到腹部第二节。

腹部腹面可見 8 节,背面可見 9 节,第一节中央有一"︶"状凹痕,2—6 节中脊沟两側各有眼形凹痕一个,4—5 节后緣各具有眼形突起一对,作双眼形。第 9 节向背后翘起,末端分叉。

4. 成虫 体大型,雌虫比雄虫肥大,产卵前更显著。測量 20 对雌虫体长 27.5—33 毫

米，平均 30.5 毫米；寛 12—16 毫米，平均 13.9 毫米。雄虫体长 28—32.5 毫米，平均 29.7 毫米；寛 11—14 毫米，平均 12.9 毫米。

触角 10 节，鰓叶状。雄虫鰓叶部 7 节，粗而弯曲；雌虫鰓叶部 6 节，短而直。

头上密布小刻点，刻点間有密而直的絨毛。前胸背板不很隆起，比鞘翅基部略狹，从基部到中部相同，往前較狹。上面有小的圓形刻点，中部較稀，两側較密，每側中部附近有长而向后立着的黃灰色絨毛。小盾板半楕圓形，寛过于长，平坦光滑无絨毛，有零星的小刻点。翅鞘凸状，縱楕圓形，中部最寛，上面有 5 条很窄的稜紋及密而平伏着的絨毛，稜紋上有少数小刻点。稜紋間的間隔带上，有密而大小基本上一致的刻点，被有相当密的灰白色絨毛，但盖不住底色，絨毛細短而平伏着，仅在基部和側面有少数长而直立的浅灰色絨毛。

臀板上被有密的刻点，密生小而平伏着的絨毛，在端部側緣上有长而直立的絨毛。臀板端部延伸成窄突，前后寛窄一致，雄虫比雌虫略长。

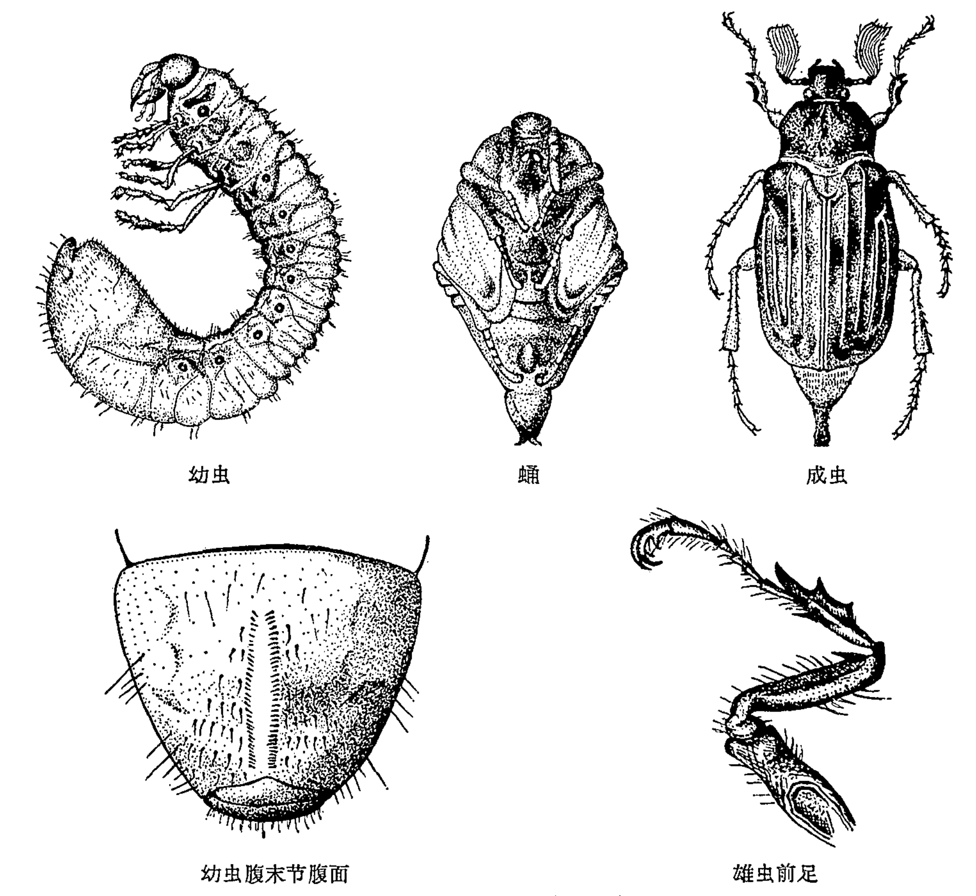


图 1　大栗金龟岬的各期形态

胸部密生长而直立的黃灰色絨毛。足上的絨毛較少，只腿节上的絨毛較密而长。前足脛节外面三齿，基齿很鈍，有的呈微凸状，中齿較靠近端齿，端齿的长約相当于跗节的第一节。中足和后足的脛节細，仅在端部略变大，外面有錐状刻点和小的絨毛，中部外面，有一短而細的横列刺，上面看时成明显的弱齿状。跗节各节下有短刚毛。爪等长，弯曲如弧

形，基部下面有尖齿，略向后弯。腹部 1—5 节腹板側面，各有一个白色的三角形斑点。

初羽化的成虫头部、前胸背板栗褐色，鞘翅柔軟透明，銀灰色，約經 24 小时左右变为栗褐色或浅咖啡色。足、触角、顎須紅褐色或浅咖啡色。

六、生 活 史

生活史的研究，以在飼养基地內飼养为主，輔以田間調查进行。飼养工作于 1955 年开始，5 月 22—27 日黃昏时，从田間采回出土成虫放入养虫籠內，观察其交尾取食活动情况。交尾后，将雌虫移入高 28 厘米，口径 8 厘米，內盛砂壤土的玻缸內产卵。6 月 29 日至 7 月 9 日产卵，移入培养皿內飼养。卵于 8 月 6 日至 14 日孵化，移入无釉瓦缸內飼养。共設置无釉瓦缸 40 个，每个飼养同日孵化的幼虫三头，共計 120 头。11 月 11 日，埋入土中越冬。1956 年 4 月 26 日至 28 日，从土中挖出継續飼养，11 月 12 日第二次埋入土中越冬。1957 年 4 月 30 日，从土中挖出継續飼养，10 月 11 日第三次埋入土中越冬。1958 年 3 月 26 日，从土中挖出継續飼养，10 月 15 日第四次埋入土中越冬。1959 年 4 月 4 日，从土中挖出継續飼养，8 月 25 日倒土检查时，幼虫已进入前蛹期，当即第五次埋入土中越冬。1960 年 4 月 27 日从土中挖出，将老熟幼虫从无釉瓦缸中移入培养皿內，进行蛹期飼养。幼虫于 6 月 16 日开始化蛹，7 月 3 日全部化蛹。蛹于 8 月 15 日开始羽化，9 月 2 日全部羽化。

无釉瓦缸飼养的幼虫，大部分在飼养过程中死亡，1955 年死亡 48 头，1956 年 21 头，1957 年 16 头，1958 年 18 头，1959 年 9 头，1960 年化蛹羽化观察时，仅存幼虫 8 头。这些幼虫的卵，于 1955 年 6 月 29 日至 7 月 9 日产出，8 月 6 日至 14 日孵化，卵期 32—41 天，平均 36.4 天。幼虫于 1960 年 6 月 16 日至 7 月 3 日化蛹，幼虫期 58 个月又 2—28 天，平均 58 个月又 15.4 天。蛹于 1960 年 8 月 15 日至 9 月 2 日羽化，蛹期 58—63 天平均 60.8 天。成虫在土中越冬，第二年 5 月上中旬出土，交尾产卵后，于 6 月中旬至 7 月上旬死亡，成虫期約 10 个月。羽化的 8 个成虫中雌雄各半。

养虫池飼养与无釉瓦缸飼养的生活史一致，1955 年 5 月 28 日放入成虫，1960 年 4 月 26 日挖掘检查时，在 33、40、51 厘米深处各获得老熟幼虫一头，移入培养皿內飼养观察，于 6 月 19 日、24 日、29 日化蛹，8 月 19 日、29 日、30 日羽化，全是雄虫。

田間調查各虫态的出現日期，与飼养观察所得大体一致，出現始末期略有出入。田間卵始見于 5 月下旬，終見于 10 月上旬。7 月下旬开始孵化，10 月上旬全部孵化。1957 年 5 月 28 日黃昏，捕捉飞回田間产卵的雌虫在室內飼养，5 月 30 日开始产卵。7 月 30 日調查卵的垂直分布中，共得卵 12 堆，其中 6 堆已孵化；9 月 22 日、24 日調查幼虫密度中，又获得两堆卵，一堆 9 粒，一堆 11 粒，带回室內飼养，于 10 月 1—5 日孵化。

田間蛹始見于 6 月下旬，7 月下旬开始羽化，9 月上旬全部羽化。1958 年在炉霍城关乡調查幼虫垂直分布中，6 月 16 日沒有获得蛹，6 月 30 日获得蛹一个，7 月 15 日蛹两个，7 月 31 日蛹两个、成虫三个，8 月 15 日蛹两个、成虫五个，8 月 31 日蛹 3 个、成虫 15 个，9 月 15 日以后沒有获得蛹。

通过飼养調查，查明大栗金龟蝍在炉霍虾拉沱六年发生一代，幼虫越冬五次，成虫越冬一次。将生活史用图 2 表示。

年 \ 虫态 \ 月	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下
第一年	+++	+++	+++	+++	+++ ●	+++ ●●●	+ ●●● −	●●● −−−	●●● −−−	● −−−	−−−	−−−
第二年	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−
第三年	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−
第四年	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−
第五年	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−
第六年	−−−	−−−	−−−	−−−	−−−	−−− ××	− ××× +	××× +++	× +++	+++	+++	+++

● 卵　　− 幼虫　　× 蛹　　+ 成虫

图 2　大栗金龟岬生活史图解

七、生 活 习 性

1. 卵期　1）土壤湿度与孵化率、卵期的关系　卵生活在土中，需不断从土中吸取水分，才能生长发育，故孵化率、卵期受土壤湿度的影响很大。对此，于 1956 年就不同土壤湿度对孵化率、卵期的影响进行了試驗。

控制湿度分风干、含水 10%、20%、30%、40% 五項处理。供試卵于 6 月 8—12 日产出，每項处理 30 粒。7 月 6 日开始检查，三天检查一次，开始孵化后，每天上午 9 时检查。7 月 27 日含水量 30% 的开始孵化，其他处理相継孵化，8 月 8 日結束。結果表明以土壤含水量 20% 为适宜，孵化率 93.33%。风干土內卵不能发育，产出后 30 天左右，卵壳下凹，变黑死亡。卵在含水量 10% 的土壤內的发育情况，与在风干土內基本一致，大部分卵不能发育孵化。卵在含水 40% 的土壤內，虽有部分卵发育孵化，但幼虫于孵化后 3—5 天死亡。卵期与土壤含水量成反比，在試驗規定含水量范围內，含水量愈高，卵期愈短（表 2）。

表 2　土壤含水量与卵的孵化率、卵期的关系（1956，虾拉沱）

土壤含水 (%)	供試卵数	孵化率 (%)	卵期 (天)		
			最长	最短	加权平均
风干	30	0	—	—	—
10	30	16.67	66	53	59.6
20	30	93.33	62	47	50.3
30	30	83.33	63	47	50.1
40	30	56.67	59	45	48.2

2）卵的孵化　卵接近孵化前，卵壳透明，可以看到卵內幼虫及其蠕动情况。卵孵化时，幼虫蠕动頻繁，初則停 2—3 分鈡蠕动一次，随后停止时間愈来愈短，最后至卵壳破裂。卵壳一般縱裂，个别横裂，也有縱裂时同时横裂的。卵壳破裂后，一般头部先伸出，向前爬

行丢掉卵壳;个别腹部先出,后縮丢掉卵壳。卵壳破裂至幼虫丢掉卵壳的时間,据 1955 年 8 月 15 日、28 日、31 日三次观察为 18—40 分,平均 26.7 分。8 月 15 日,观察到孵化后 4 小时的幼虫嚙食卵壳。

2. 幼虫期 1) 幼虫的垂直分布 幼虫是生活史中最长的阶段,也是为害农作物的虫态,在飼养条件下孵出的幼虫,脫离卵壳后,爬行或停二至三分鉀鉆入土內。在自然条件下,季节性垂直迁移非常明显。据 1957—1958 年在炉霍城关乡每半月調查一次,每次調查五平方米的結果表明幼虫第四次越冬前后季节性垂直活动情况是:气候轉冷,表土結冰前的 10 月中旬,开始下降至 40 厘米以下越冬;翌年,随着地温升高,表土解冻后的 4 月中旬,又开始上升至表土层。4 月下半月至 9 月下半月,即农作物的生长发育季节,大部分幼虫分布在 5—15 厘米的土层中。幼虫第四次越冬后,则于 7 月份开始下降,进入前蛹阶段越冬(图 3)。

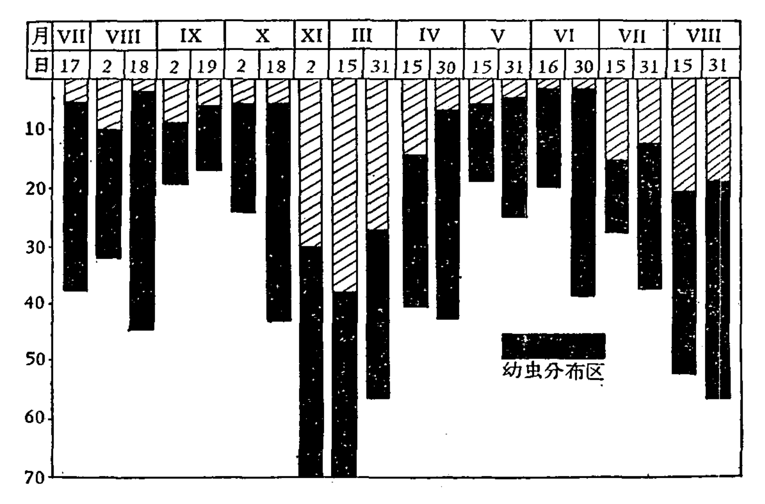


图 3 幼虫第四次越冬前后的垂直分布区

2) 幼虫的取食 初孵化的幼虫取食腐植质、牲畜粪、作物和杂草須根。田間卵开始孵化时,作物已进入成熟收获时期,故对当年农作物不造成災害。第一次越冬后开始为害,由于成虫产卵成堆,孵化后尚未扩散,一年生幼虫有成团为害現象。以后随着虫龄的增长食量增大,作物受害益重。第三次越冬后进入暴食阶段,造成严重缺苗断壠,甚至大片农作物被其吃尽,顆粒无收,一株草都不留。幼虫第四次越冬后取食不多,7 月份进入前蛹阶段,不再取食。第五次越冬后,化蛹羽化为成虫,不为害农作物。因此,幼虫阶段的五年中,第一年不为害,第二至第四年为害农作物,摧毁性災害发生在第四年,第五年为害很輕。

3) 幼虫的食性 幼虫是杂食性害虫,为害当地种植的絕大部分作物和森林苗圃中的幼苗。据田間調查,被害作物有 16 种,分属于 8 个科(表 3)。

幼虫除分布在作物地外,还大量分布在地边荒地和林緣草地里。除为害农作物外,也取食田間及荒地杂草,据野外調查在 30 种以上。

3. 蛹期 1) 蛹室 幼虫第五次越冬后,在土室中化蛹。化蛹前筑造土室,老熟幼虫潛伏土室中。土室橢圓形,长 2.4—2.7 厘米,直径 1.9—2.3 厘米。蛹在土室中仰臥或俯

表 3 幼虫为害作物种类(1955—1957，炉霍)

作物名称	学 名	科 名	受害程度*
青稞	*Hordeum vulgare* L.	禾本科	+++
小麦	*Triticum vulgare* Vill.	禾本科	+++
玉米	*Zea mays* L.	禾本科	+++
燕麦	*Avena sativa* L.	禾本科	+++
豌豆	*Pisum sativum* L.	豆科	++
蚕豆	*Vicia faba* L.	豆科	++
马铃薯	*Solanum tuberosum* L.	茄科	++
油菜	*Brassica chinensis* L.	十字花科	+
甜菜	*Beta vulgaris* L.	藜科	++
萝卜	*Raphanus sativus* L.	十字花科	+
根用甘蓝	*Brassica capestvis* D.C.	十字花科	+
胡萝卜	*Daucus carota* L.	繖形花科	+
甘蓝	*Brassica oleracea* L.	十字花科	+
莴苣	*Lactuca sativa* L.	菊科	+
葱	*Allium fistulosum* L.	百合科	+
大蒜	*Allium sativum* L.	百合科	+

* + 轻 ++ 重 +++ 严重

卧，仰卧較俯卧多。在飼养条件下，幼虫未化蛹前，土室受外力破坏时可以重建。化蛹后，土室受外力破坏时仍然可以羽化。

2）蛹在土中的垂直分布 1956 年 8 月在炉霍虾拉沱、1958 年 6—8 月在炉霍城关乡掘土調查中，先后获得蛹 39 个，分布在 12—44 厘米的土层中，以 20—30 厘米深处最多，占 46.15%。

3）羽化 1960 年 8 月 22 日观察到蛹的羽化情况是：蛹仰卧在土室內，前足擅动并抖破蛹壳，前足显露出来。随后用前足抓破头部蛹壳，头部逐漸出現；同时胸部蛹壳自腹面裂开，胸部腹面及中足逐漸露出来。再后，虫体轉为側卧，后足出現，翅逐漸显露出来。最后，虫体伏卧，腹部蛹壳自腹面裂开，并向前爬动脱离蛹壳。自前足顫动至脱离蛹壳，历时 21 分。羽化后約 5 分鉀，自排泄孔排出清水。

4. 成虫期 1）出土 越冬成虫于 5 月上旬开始出土，时間为晴天 20 时 30 分左右至 21 时。出土前，先用头部顶破表土，停留至出土时間，始慢慢爬出，随卽飞入高空，轉往附近林区。飞翔时，发出似飞机馬达声的响声。成虫出土后，在地面留有椭圓形土洞，荒地、休閑地上更明显，这可做为成虫出土时期和出土数量的标帜。我們曾利用这种土洞进行了成虫出土时期和出土数量調查，卽在固定的地块上，每 5 天調查一次，数計地块上的虫数，边数边用棍棒击毁。調查在虾拉沱进行，1956 年調查休閑地 3066 平方米，荒地 682 平方米，土洞 1143 个，平均每平方米 0.3 个；1957 年在相同的面积上継續調查，土洞 8783 个，平均每平方米 2.3 个。成虫出土时期始于 5 月上旬，中旬最盛，6 月中下旬終止（图 4)。

雨天成虫不出土。19 时左右的气温对成虫出土的影响很大，12℃ 以上成虫大量出土，12℃ 以下成虫很少或不出土。

2）性比 雌雄比率，因捕捉方式不同而有較大的差别。1956、1957 年 4 月下旬，检

查耕地时翻到地面的成虫 1,113 个，雌性比 51.75%；5 月份检查黄昏捕捉的成虫 1,096 个，雌性比 69.43%。耕地拾检的性比接近 1:1，可以眞实地代表雌雄比率；黄昏捕捉雌虫比率大的原因，是雌虫出土后，要爬行至較高土块或杂草上，展翅試飞二、三次，才能盘旋飞入高空，較易捕捉；雄虫出土后，停留 1—5 分鈡，即直起飞入高空，造成不易捕捉的結果。

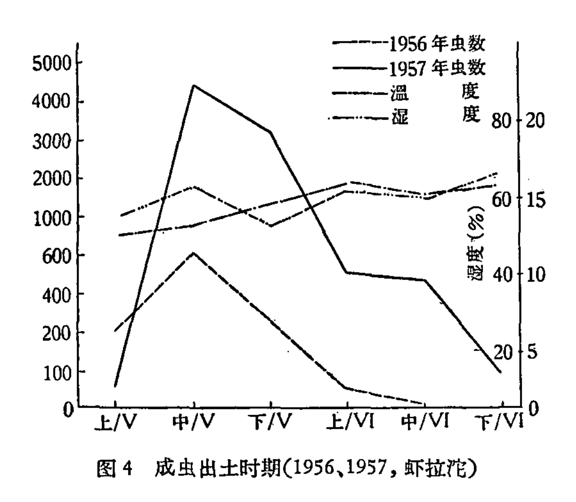


图 4 成虫出土时期(1956、1957，虾拉沱)

3）林区成虫消长情况及性比变化

成虫在林区的分布是林缘多于腹地，沟边多于当风坡地。有假死性，击动树身时，大量成虫从树上落下。在林区的分布上限約为 4200 米，即当地雨季来临的五月份，一般是高山下雪，谷地下雨，雨雪交界的雪綫以下。成虫飞入林区后，白天不离树入土，潛伏在枝叶丛中取食。全天都可以看到成虫飞翔，以 16—22 时最盛。飞翔活动主要是雄虫寻找雌虫交尾。这种活动，受温湿度的影响。雨天不活动，气温下降时停止活动。1957 年 5 月 25 日在林区观察成虫活动，17 时 10 分以前，成虫与往常一样飞翔活动，17 时 30 分左右，天气轉变，气温由 17℃ 下降至 13.5℃，下微雨，成虫活动随之停止，保持幽靜至第二天。

根据历年观察，林区成虫始見于 5 月上旬，終見于 7 月上旬。成虫在林区的消长情况及性比变化，于 1960 年在炉霍然里村林区进行了系統調查。方法是在沒有采取防治措施的杉树林里，固定杉树 3 株，每株标記树枝三个，每 3 天上午 9 时数計标記树枝上的虫数。同时在附近杉树上，用击落法收集成虫，检查雌雄性比。結果表明林区成虫数量只有一个高峯，出现于 5 月 28 日；雌性比初期低于 1:1，至 5 月 28 日接近 1:1，随后有所下降；至 6 月上旬末中旬初第二次接近 1:1，再后又逐漸下降；6 月下旬末雌性比又上升，最后略高于 1:1（图 5）。

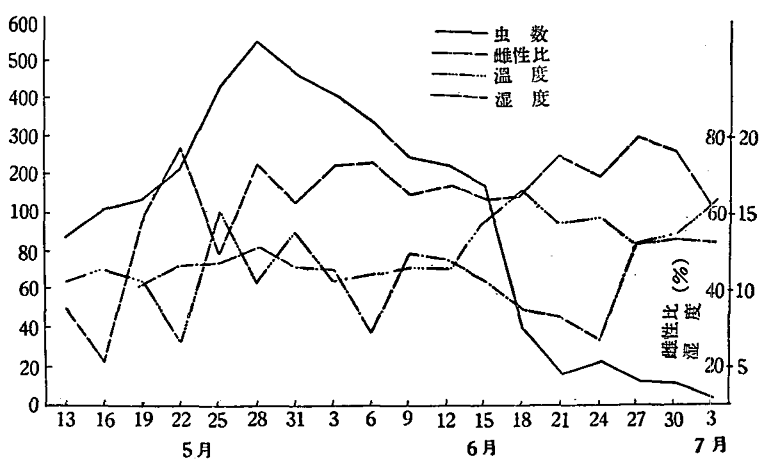


图 5 林区成虫消长情况及性比变化(1960，然里村)

图 5 表明的林区成虫絕对数量只有一个高峯的原因是：成虫进入森林后，白天不离树入土，气候剧烈变化也只停止活动而不离开树林，致林区成虫数量逐步上升；雄虫交尾后、雌虫产卵后相継死亡，致成虫数量稳步下降。雌性比率的起伏变动，首先是雄虫出土較雌虫早，成虫开始出土进入林区至絕大部分成虫出土进入林区的过程，也就是雌性比由低于 1:1 到接近 1:1 的过程。5 月下旬末，雌虫开始飞回田間产卵，林区雌虫量减少，便又一次出現了雄高于雌的比率。雌虫产出部分卵后，再次飞往林区交尾取食，又使雌性比恢复到接近 1:1。以后，雌虫再次飞回田間产卵，并在产卵后死亡，林区雌虫数量逐漸減少，便出現了第三次雄高于雌的比率。交尾后，雄虫一般較雌虫死亡早，致最后的雌性比又高于 1:1。这些現象，与我們黄昏观察成虫飞行，飼养观察成虫产卵中所看到的一致。1957 年在虾拉沱，1960 年在然里村，1963 年在仁达观察成虫飞行，产卵飞行都始自 5 月下旬末，随后大量成虫再次飞往林区取食交尾。1957 年室內飼养成虫产卵中，查明了雌虫产出部分卵后，要再次出土取食交尾。

4）交尾　成虫出土后，当天卽飞入附近林区取食交尾。交尾次数在飼养条件下多达四次。产出部分卵后，要再次交尾取食。1957 年室內飼养产卵观察証明，所有雌虫在产出部分卵后，都要出土取食，其中 III 号雌虫于 6 月 14—20 日产卵 25 粒，23 日 19 时放入雄虫，23 时 11 分再次交尾。

交尾呈倒悬式。首先雄虫爬至雌虫背上，六足紧握雌虫胸腹部，伸出生殖器，腹部下弯，与雌虫生殖孔接合。接着，雄虫前中足放松，反轉倒悬或仰臥，有时后足随着放松，雄虫不吃不动，一切由雌虫支配；人为的移动雌虫，雄虫亦无所作为。最后，雄虫恢复原状，伏于雌虫背上，抽出生殖器，离开雌虫或継續伏在雌虫背上。交尾經历的时間相当长，据 1957 年 5 月 27 日观察 8 对的結果，历时 4 时 18 分至 8 时 18 分，平均 5 时 31 分。

5）产卵　(1) 产卵期和产卵量　成虫在土內产卵，产出部分卵后又要出土取食，使了解产卵期及产卵数比較困难，虽經多次飼养观察，成虫均于产卵未完前卽归死亡，沒有获得理想的結果。1956 年 5 月 31 日，采集飞回田間产卵而未入土的雌虫 13 个进行飼养观察，飼养 5—10 日开始产卵，产卵期 9—19 天，平均 12.8 天；每雌产卵 14—47 粒，平均 32.8 粒。5 个尸体內有遺卵。同时观察了 11 对在飼养条件下取食交尾的产卵期和产卵量，它們在第一次交尾后 13—23 天、平均 18.6 天开始产卵；产卵期 3—15 天，平均 7.7 天；产卵量 2—19 粒，平均 12.8 粒；解剖雌虫尸体时，腹內都有遺卵，每雌 6—17 粒，平均 11.4 粒。1957 年重复进行，获得了类似結果。这指出成虫出土后的环境条件与产卵量的关系很大，自然条件下取食交尾雌虫的平均产卵量，等于飼养条件下取食交尾雌虫平均产卵量的 2.9 倍。

(2) 卵在土中的垂直分布　雌虫交尾后二至三星期，在与出土时間相同的时間內飞回地里产卵，雄虫交尾后在林区相継死亡。产卵飞行与取食飞行明显地不同，前者自高空盘旋而下，后者盘旋飞入高空，在同一时間內，根据飞行方向，可以清楚地識别。成虫着地后，随卽用前足掘土并鉆入土內，自开始掘土到全身掩沒，历时 9—17 分。

成虫在土內产卵成堆，每堆 12—28 粒，平均 21 粒；分布在 13—26 厘米的土层中，以 20—25 厘米深处最多，堆数占 66.67%，粒数占 61.51%。

表 5 卵在土中的垂直分布(1957, 虾拉沱)

深度(厘米)	数量		占总数 (%)	
	堆	粒	堆	粒
10.1—15	1	24	8.33	9.52
15.1—20	2	53	16.67	21.03
20.1—25	8	155	66.67	61.51
25.1—30	1	20	8.33	7.94
合 计	12	252	100	100

(3) 成虫产卵趋性 成虫产卵飞行着地后，有时不入土又飞往他处。为了查明雌虫产卵是否有选择性，曾于 1957 年秋收后耕地前，在炉霍虾拉沱、通隆选择土質相同作物不同，作物相同土質不同的地各五块調查初龄幼虫密度，間接印証成虫产卵对作物、土質的趋性。結果是土質为冲积砂壤土的青稞、小麦、豌豆地里的初龄幼虫密度依次为平均每平方米 7.98、6.33、5.86 头，差异不大；作物青稞，土質为砂壤土、石砂土地里的初龄幼虫密度依次为平均每平方米 2.76、0.96 头，前者为后者的 2.8 倍。这表明成虫产卵对土質的选择大于对作物的选择。

STUDIES ON THE LIFE HISTORY OF THE LARGE CHESTNUT CHAFER, *MELOLONTHA MELOLONTHA* L.

Dai Shian-tsai

(*Agriculture and Animal Husbandry Institute of Ganze, Szechwan*)

Summary

A study on the life history of the Large Chestnut brown Chafer was carried out in Shalato, Luho, from 1955 to 1963. The larva of this chafer injures barley, wheat, pea, potato, corn and sugar beet, and the adult attacks forest trees. It is one of the serious pest of agriculture and forestry in the north-west of Szechwan. In Shalato, a complete life cycle of this insect needs six years. The first five winters are in the larval stages and the last winter passed over in adult stage only. The eggs hatch from late July to the beginning of October. The egg stage lasts 45 to 66 days. Larval stage lasts more than 58 months. At the middle of October the larvae burrow down into a depth of more than 40 cm. In the soil where they pass the winter. At the middle of April in the second year, they begin to move upward and feed on plants. After five winters, pupation takes place at a depth of 12—44 cm below the surface of the soil. Pupal stage lasts about two months. From the late July to the beginning of September, the beetle emerges, it remains underground untill the beginning of May in next year. The swarming of the beetles may be found in the middle or latter part of May. As soon as the beetles crawld out from the earth, they fly toward the forest of pitchpine, on which they feed and copulate. At the end of May, the female flies backward to the field and lay eggs into the soil. Eggs are often gathered in clusters, each containing 12—28 eggs. The adult stage lasts about ten months, and dies out at the period from the middle of June to the beginning of July.